

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	マークコード (参考)
H05K 1/03	630	H05K 1/03	E 4E351
1/09		1/09	A

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L. (全8頁)

(21) 出願番号	特願2001-40892 (P 2001-40892)	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成13年2月16日 (2001. 2. 16)	(72) 発明者	坂寄 勝哉 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	百瀬 輝寿 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(74) 代理人	100099139 弁理士 光来出 良彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ウェットエッティングされた絶縁体及び電子回路部品

(57) 【要約】

【課題】 使用時に発塵が抑制された積層体における絶縁層としての絶縁体、さらに具体的には、該絶縁体が適用された電子回路部品、特に、ワイヤレスサスペンションを提供する。

【解決手段】 ウェットプロセスによってエッティング可能な、一層以上の絶縁ユニット層を積層した絶縁体が、ウェットエッティングされた後に熱処理して得られた絶縁体である。該絶縁体は、第1無機物層-絶縁層-第2無機物層、又は、無機物層-絶縁層からなる層構成の積層体の絶縁層として主として存在するものであり、該無機物層の少なくとも一部が除去されて絶縁層が露出している。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェットプロセスによってエッチング可能な、一層以上の絶縁ユニット層を積層した絶縁体が、ウェットエッチングされた後に熱処理されてなることを特徴とする絶縁体。

【請求項2】 前記熱処理は100℃以上、400℃以下の温度で、0.01秒以上且つ30分以内で行われたものである請求項1記載の絶縁体。

【請求項3】 前記熱処理は不活性雰囲気下で行われたものである請求項1又は2記載の絶縁体。

【請求項4】 前記熱処理は 10^{-2} Torr以下の減圧下で行われたものである請求項1又は2記載の絶縁体。

【請求項5】 前記絶縁ユニット層の全ての層が有機材料を含む請求項1乃至4の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項6】 前記絶縁ユニット層の全ての層が有機材料を含み、且つ該ユニット層の少なくとも1層はさらに無機材料を含む請求項1乃至4の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項7】 前記有機材料がポリイミド樹脂である請求項5又は6記載の絶縁体。

【請求項8】 前記絶縁ユニット層の少なくとも一層が線熱膨張率30 ppm以下の低膨張性ポリイミドである請求項1乃至7の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項9】 前記ウェットプロセスによってエッチング可能な、一層以上の絶縁ユニット層を積層した絶縁体が、接着性ポリイミドー線熱膨張率30 ppm以下の低膨張性ポリイミドー接着性ポリイミドからなる層構成である請求項1乃至8の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項10】 前記ウエットエッチングがpH 7.0を超えるエッティング液で行われたものである請求項1乃至9の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項11】 前記絶縁体が、第1無機物層ー絶縁層ー第2無機物層、又は、無機物層ー絶縁層からなる層構成の積層体の絶縁層として存在するものであり、該無機物層の少なくとも一部が除去されて絶縁層が露出していることを特徴とする請求項1乃至10の何れか1項記載の絶縁体。

【請求項12】 前記無機物層の全てが銅又は銅に表面処理を施した物質である請求項11記載の絶縁体。

【請求項13】 前記無機物層の全てが合金銅又は合金銅に表面処理を施した物質である請求項11記載の絶縁体。

【請求項14】 前記無機物層の全てがステンレス又はステンレスに表面処理を施した物質である請求項11記載の絶縁体。

【請求項15】 前記無機物層のうち一層がステンレス又はステンレスに表面処理を施した物質であり、他の層が銅又は、銅に表面処理を施した物質である請求項11記載の絶縁体。

【請求項16】 前記無機物層のうち一層がステンレス

又はステンレスに表面処理を施した物質であり、その他の層が合金銅又は合金銅に表面処理を施した物質である請求項11記載の絶縁体。

【請求項17】 請求項1乃至16の何れか1項記載の絶縁体が絶縁層として適用されてなる電子回路部品。

【請求項18】 請求項1乃至16の何れか1項記載の絶縁体が絶縁層として適用されてなるハードディスクドライブ用サスペンション。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、第1無機物層（主として金属層）ー絶縁層ー第2無機物層（主として金属層）、又は無機物層（主として金属層）ー絶縁層という層構成からなる積層体における絶縁層を構成する複数の樹脂層のウェットプロセスによるエッチングに適した積層体及び該積層体をウェットプロセスでエッチングを行って得られた電子回路部品、特に、ハードディスクドライブ用サスペンションに関する。

【0002】

20 【従来の技術】

近年、半導体技術の飛躍的な発展により半導体パッケージの小型化、多ピン化、ファインピッチ化、電子部品の極小化などが急速に進み、いわゆる高密度実装の時代に突入した。それに伴い、プリント配線基板も片側配線から両面配線へ、さらに多層化、薄型化が進められている（岩田、原園、電子材料、35（10），53（1996））。

【0003】 そのような配線・回路を形成する際のパターン形成方法には、金属層ー絶縁層ー金属層という層構成における基板上の金属層を塩化第二鉄のような酸性溶液でエッチングし、配線を形成した後、層間の導通をとるために、プラズマエッチング、レーザーエッチング等のドライ状態や、ヒドライジング等のウェット状態で絶縁層を所望の形に除去し（特開平6-164084号公報）、めっきや導電ペースト等で配線間をつなぐ方法がある。また、別のパターン形成方法には、感光性ポリイミド（特開平4-168441号公報）などを用いて絶縁層を所望の形に設けた後に、その空隙にめっきで配線を形成する方法（エレクトロニクス実装学会第7回研究討論会予稿集 1999年発行）などがある。

30

【0004】 近年の電気製品のダウンサイジングの流れにより、金属層ー高分子絶縁体層それぞれの薄膜化が進んでおり、それぞれ100 μm以下の膜厚で用いられることが多い。このように薄膜で配線を作製した際、金属層ー高分子絶縁体層の熱膨張係数の差により、配線に反りを生じてしまう。

【0005】 このような基板の反り α は、絶縁層および導体層の熱的性質がわかれれば、次式により算出できる（宮明、三木、日東技報、35（3），1，（1997））。

【0006】

50

【数1】

$$\sigma = \frac{31 E_1 E_2}{2 h (E_1^2 + 14 E_1 E_2 + E_2^2)} \Delta \alpha \Delta T$$

【0007】E1：金属の弾性率

E2：絶縁層の弾性率

 $\Delta \alpha$ ：金属-絶縁層間の熱膨張係数の差 ΔT ：温度差

h：膜厚1：配線長

この式により、配線の反りを低減させる方法として、

1. 絶縁層の弾性率を低減する方法

2. 絶縁層と金属配線層の熱膨張率差を低減する方法

の2種が考えられる。

【0008】配線を形成する方法において、第1金属層-絶縁層-第2金属層という構成からなる積層体における金属層をエッチングして配線を形成するために用いられる積層体に、積層体の反りを低減する為、金属層と絶縁層との熱膨張率を同じにする必要性がある。そのためには、このような積層体の絶縁層として低膨張性のポリイミドを用いることが提案されている(USP 4, 543, 295、特開昭55-18426号公報、特開昭52-25267号公報)。

【0009】しかし、低膨張性のポリイミドは一般に熱可塑性ではないため、金属層との接着性に乏しく、実用に耐えうるような密着力を得るのは困難である。そこで、金属層に対して密着性が良好な熱可塑性のポリイミド系樹脂やエポキシ樹脂を、金属層と低膨張性ポリイミドの絶縁層(コア層)の間に接着性絶縁層として用いることが知られている(特開平7-58428号公報)。

【0010】該熱可塑性樹脂は一般に熱膨張率が大きく、金属と積層すると反りの発生の原因となる。そこで、金属と熱膨張率が近い低膨張性のコア絶縁層の厚みを、接着層の厚みより厚くすることで積層体全体として反りが表面に現れないようにしている。接着性絶縁層は薄ければ薄いほど反りに対してはいいが、薄すぎると接着性が損なわれる。また少なくとも、コア層の上下の接着層を合わせた厚みがコア層の厚みの半分以下であれば、反りが出づらい。そのため、市販の電子回路部品用に加工される積層体は、接着性絶縁層の厚みの和がコア絶縁層の厚みの半分以下になっている場合が多く、密着性を保てる最低限の膜厚で形成されていることが理想とされている(特開平01-245587)。

【0011】現在、パーソナルコンピューターの生産量の急激な伸びに伴い、それに組み込まれているハードディスクドライブもまた生産量が増大している。ハードディスクドライブにおける、磁気を読み取るヘッドを支持しているサスペンションといわれる部品は、ステンレスの板ばねに、銅配線を接続するものから、小型化への対応のためステンレスの板ばねに直接銅配線が形成されているワイヤレスサスペンションといわれるものへと主製

品が移り変わりつつある。

【0012】該ワイヤレスサスペンションは、第1金属層-接着性絶縁層-コア絶縁層-接着性絶縁層-第2金属層からなる積層体を用いて作製されているものが主流である。該積層体は、例えば、第1金属層を銅の合金箔、第2金属層をステンレス箔とし、絶縁層を、コア絶縁層と該コア絶縁層の両面に積層された接着性絶縁層としたものが挙げられる。該積層体を用いたワイヤレスサスペンションは、高速で回転するディスク上をスキャン

することから細かな振動が加わる部材であるため、配線の密着強度は非常に重要である。したがって、該積層体を用いたワイヤレスサスペンションは、厳しいスペックが求められている。

【0013】また、ハードディスクドライブは情報を記録する装置であるので、データの読み書きに対する高度な信頼性が要求され、そのためにはワイヤレスサスペンションから発生する塵などのごみ及びアウトガスを最大限に減らさなければならない。

【0014】該ワイヤレスサスペンションと呼ばれる部品は、主にメッキにより配線を形成するアディティブ法と、銅箔をエッチングすることで配線を形成するサブトラクティブ法の2種類の作製法がある。サブトラクティブ法の場合、絶縁層であるポリイミドのバーニングを行うのに、専らドライプロセスによるプラズマエッチング法が用いられている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記のような厳しいスペックを満たす電子回路部品における低膨張性の絶縁層(コア絶縁層)と金属層との接着に用いられる接着性絶縁層は高度の絶縁信頼性を確保する必要性からポリイミド系樹脂が用いられている。ポリイミド系樹脂に接着性を持たせる為には、熱可塑性を与えるのが一般的ではあるが、熱可塑性を与えるような柔軟な構造をポリイミド骨格内に導入すると耐薬品性が強くなるものが多い。したがって、このような接着性を持たせたポリイミド樹脂はウエットプロセスにおけるエッチング適性が劣る傾向となり、コア絶縁層に比べてウエットプロセスでエッチングしにくいという理由から、プラズマやレーザーを用いたドライプロセスで絶縁層のエッチングを一括して行なっている。

【0016】ドライプロセスは被処理物に対して一般的に枚様毎の処理(枚様式)がなされるため、生産性が悪く、また装置も高価なため生産コストが非常に高くなってしまう欠点がある。一方、ウエットプロセスは、長尺物に対して連続処理にてエッチングが可能であるため生産性が高く、装置コストも安いというメリットがある。しかしながら、ワイヤレスサスペンションにおいては、コア絶縁層はエッチングされやすいが、接着性絶縁層がエッチングされにくいため、接着性絶縁層が張り出したりようになって残り、エッチング形状がきれいになら

ず、エッティングムラが発生し、ワイヤレスサスペンションの使用中に発塵するという問題がある。したがって、厳しいスペックが求められているワイヤレスサスペンション用の積層体に対してはウエットプロセスが実用化できる程度には実現していない。

【0017】そこで、本発明は、第1無機物層—絶縁層—第2無機物層、又は、無機物層—絶縁層からなる層構成の積層体の絶縁層として存在する絶縁体が、ウエットエッティングが施されても、前記した不都合がなく、使用時に発塵が抑制された積層体における絶縁層としての絶縁体、さらに具体的には、該絶縁体が適用された電子回路部品、特に、ワイヤレスサスペンションを提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、鋭意検討を重ねた結果、第1無機物層—絶縁層—第2無機物層、又は、無機物層—絶縁層からなる層構成の積層体の絶縁層として存在する絶縁体が、ウエットエッティングが施されても、ウエットエッティング端面に熱処理を施せば、該端面が堅固になり、発塵が抑制されることを見出した。

【0019】即ち、本発明は、ウエットプロセスによってエッティング可能な、一層以上の絶縁ユニット層を積層した絶縁体が、ウエットエッティングされた後に熱処理されてなることを特徴とする絶縁体である。

【0020】本発明の絶縁体の存在形態は、第1無機物層—絶縁層—第2無機物層、又は、無機物層—絶縁層からなる層構成の積層体の絶縁層として主として存在するものであり、該無機物層の少なくとも一部が除去されて絶縁層が露出していることを特徴とする。

【0021】本発明の絶縁体は、電子回路部品、特に、ハードディスクドライブ用サスペンションの絶縁層として適用されることが有用である。

【0022】本発明において「ウエットプロセスによってエッティング可能な絶縁体」とは、ウエットエッティングした場合に良好なエッティング形状が得られる絶縁体を意味し、例えば、絶縁層が二層以上の絶縁ユニット層が積層されている絶縁体では、ウエットエッティング時の各層のエッティングレートの比が6:1~1:1、好ましくは4:1~1:1の範囲内にあるものをいい、この範囲内のエッティングレートを持つ各絶縁ユニット層を選択すれば、絶縁層が良好なエッティング形状となる。したがって、従来、厳しいスペックが求められているワイヤレスサスペンション用の積層体でもウエットエッティングが精度良く行えるので、ドライエッティングに比べて短時間のエッティングが可能な生産性のよいウエットエッティングの適用が可能になる。

【0023】本発明による熱処理された絶縁体の発塵が抑制されるメカニズムは次のように考えられる。絶縁層のウエットエッティングについて、アルカリ溶液でのポリイミド系樹脂のエッティングを例にとって説明する。ウエ

ットプロセスは、水酸化物イオンにより絶縁体におけるイミド結合その他の加水分解されやすい結合（例えばエヌテル結合等）を加水分解するものである。絶縁体がポリイミド樹脂である場合にはポリイミドが加水分解により低分子量化し、または、アミック酸となり溶解性が増しエッティング液に溶出する。

【0024】一方、ウエットプロセスによるパターンング後に、エッティング液に溶出しなかったもので長い分子鎖のうち部分的に分解されアミック酸となったり、エッティング液に溶出しないもので分子量が小さくなっているものが、パターンの端面に残存している可能性が高いと考えられる。これら、加水分解によって切断された部位は、活性が低く他の原子との反応はしにくい状態にある為、パターンの端面は、エッティング液にさらされていない部位に比べると、分子量が低く強度的にもろくなっていると考えられ、これが発塵の原因と考えられる。

【0025】このようなウエットエッティング処理されてもろくなったエッティング端面に熱処理を施すと、堅固に強化される。その理由は、前記加水分解により切断されて生成した低分子量化合物中の分子鎖のアミノ基、ジカルボキシル基及びアミック酸が熱により比較的反応しやすいので、加熱によりこれらの基が反応して分子鎖同士が結合し、エッティング端面が強固になったものと考えられる。

【0026】このようなメカニズムにより、本発明の熱処理された絶縁体は、部分的に脱落や剥離が起こりずらくなり、発塵が抑制される効果が生じる。

【0027】本発明において、熱処理は、絶縁体の面に対してドライ状態で活性化処理するものであり、大量処理に適しているので有利である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に本発明について具体的に説明する。

【0029】本発明におけるウエットエッティング可能な絶縁体は、一層以上の絶縁ユニット層を積層してなる絶縁体であり、ウエットエッティング後のエッティング端面に対する熱処理による端面補強効果は、絶縁体が単層でも二層以上の積層体からなるものでも同様である。

【0030】本発明の絶縁体が電気回路部品に適用される場合には、その絶縁体の層構成は、接着性絶縁層—コア絶縁層—接着性絶縁層からなる積層構造が好ましい。本発明の絶縁体が表裏面に接着性絶縁層を計2層有し、内部に低膨張率のコア絶縁層を有するものであるならば、接着性絶縁層の厚みはコア絶縁層の1/4の厚みであることが反りの発生を抑制するので望ましい。

【0031】本発明の絶縁体の構成単位である絶縁ユニット層は、通常、有機材料を用いて作製される。しかしながら、絶縁体を構成する絶縁ユニット層のうち少なくとも一つの絶縁ユニット層に無機材料が配合されていてもよい。該無機材料には、例えば、コロイダルシリカ、

ガラス繊維、その他の無機フィラーが挙げられる。

【0032】本発明の絶縁体は、耐熱性及び絶縁性が優れるという観点から、絶縁体を構成する絶縁ユニット層の少なくとも一層がポリイミド樹脂であることが好ましく、さらに好ましくは全てがポリイミド樹脂であることが望ましいが、耐熱性や絶縁性を有する樹脂、或いは該樹脂に無機材料が添加されたものであれば特に限定されず、樹脂中のイミド結合の有無によらない。

【0033】本発明の絶縁体は、導電性を示す無機物層（主として金属層）と積層されて、電子回路部品、特に、ハードディスクドライブ用サスペンションに好適に利用できる。したがって、該電子回路部品の反り防止の観点から、絶縁体は低膨張性の絶縁体、特にポリイミド樹脂の層を有することが好ましく、その熱膨張率は積層される無機物とほぼ同等の値であることが反り防止に好ましい。この場合の低膨張性とは、熱膨張率が30 ppm以下の物質のことをいう。さらに好ましくは、本発明の絶縁体を構成する少なくとも1つの絶縁ユニット層の線熱膨張率と前記無機物層の線熱膨張率との差異が15 ppm以内であることが望ましい。該線熱膨張率を持つ樹脂には、例えば、低膨張性ポリイミドが好ましく用いられる。

【0034】本発明の絶縁体において、接着性絶縁層として用いられる樹脂には、好ましくは被着体との密着力が100 g/cm以上との接着性ポリイミドが挙げられるが、同様な接着性、及び耐熱性や絶縁性が良好な樹脂であれば特に限定されず、イミド結合の有無によらない。本発明の絶縁体における接着性絶縁層には主に熱可塑性ポリイミドが用いられるが特に限定されない。また、本発明の絶縁体は被着体との接着性の相性により発現する密着力が異なる場合があるので、被着体の種類が異なる場合や、被着体と接着されてなる積層体に要求される特性に応じて、接着性ポリイミドを適宜選択する必要がある。したがって、絶縁層の表裏面にそれぞれ種類の異なった無機物層が積層される場合には、各無機物層に接する各接着性絶縁層の材料として必ずしも同一の組成の接着性ポリイミドを用いる必要はない。

【0035】本発明の絶縁体の各絶縁ユニット層は、実用上問題ない範囲の強度を保てれば、どのような分子量でも良い。特に、重量平均分子量が、その分子構造にもよるが一般に6000以上500000以下が好ましい。特に好ましくは8000以上100000以下である。分子量が500000以上であると、均一な塗膜を得難く、6000以下では成膜性が悪く均一な接着性の塗膜が得られにくい。なおこの分子量の範囲は、もともと高分子の樹脂を用いて絶縁体を構成した場合の分子量の範囲を規定するものであり、低分子材料を用いて層を形成し、その後、熱処理等によって高分子量化させるような手段で作製された絶縁体に関しては、適用されない。

【0036】また、本発明の絶縁体は溶液の状態で塗布により成形されてもよいし、別な方法、例えば、独立したフィルム形態のものを用いてもよい。さらに、前駆体やその誘導体の状態で成形後に処理を行うことにより所望の化学構造にしてもよい。

【0037】本発明の絶縁体が、電子回路部品に適用される場合には、該電子回路部品の積層材料の層構成は、第1無機物層-絶縁層-第2無機物層、又は、無機物層-絶縁層からなり、本発明の絶縁体は該積層体の絶縁層として主として存在する。その積層体の製造方法は無機物に直接、絶縁体となる材料の溶液を1層以上塗布・積層することにより絶縁層を成形し、さらにもう一方の無機物を積層後、熱圧着することにより作製する方法（キャスト法）でも、予め用意されたコア絶縁フィルムに接着性絶縁層を形成し、その上下に無機物を積層し熱圧着して作製する方法（フィルム法）または、接着性絶縁層をフィルム上に形成後、蒸着やスパッタ・めっき等で無機物層を形成する方法等、最終的な積層体の層構成さえ同じであれば、その作製方法は特に限定するものではない。

【0038】本発明の絶縁体が存在する積層体における、無機物層の無機物とは広く有機物ではないものを指し、たとえば、金属や金属酸化物、単結晶シリコンやそれを加工した半導体製品等が挙げられる。特に、本発明の絶縁体がハードディスクドライブ用サスペンションに適用される場合には、バネとしての特性が必要なことからステンレス等の高弾性な金属と配線となる銅箔や合金銅箔との積層が好ましい。

【0039】基本的には本発明の絶縁体は積層体におけるウエットエッチングされた絶縁層に関するものであり、積層体としたときにいかなる無機物層と積層されていようとも、使用時に発塵が抑制された、積層体における絶縁層であれば、無機物層の種類は特に限定されない。

【0040】本発明の絶縁体のウエットエッチングは、無機物層と積層体を形成した後に、ウエットエッチングを行っても良いし、積層前にウエットエッチングを行っても良い。本発明のウエットエッチングされた絶縁体には次のような態様が挙げられる。

- ① 絶縁フィルムの両面に対して、配線を形成した基板となる無機物層を接着した後、絶縁フィルムのウエットエッチングを行う。
- ② 無機物層の基板上に配線を形成した後に、絶縁フィルムを接着し、その後、絶縁フィルム表面上に無機物層を貼り付け、無機物層と絶縁フィルムをウエットエッチングする。
- ③ 予めウエットエッチングした絶縁フィルムを無機物層へ貼り付ける。

【0041】本発明におけるウエットエッチングは、絶縁体がポリイミドである場合には、通常、pH 7.0を

超えるエッチング液で行われる。

【0042】用いるエッティング液としては、ポリイミドをウエットエッティングする場合を例にとると特開平10-97081号公報に開示されるようなアルカリーアミン系エッティング液等が挙げられ、好適に利用できるが、特に限定されない。具体的には、アルカリ性の水溶液であることが望ましく、好ましくはpHが9以上、さらに好ましくは11以上の塩基性薬液を用いることがよい。また、有機系のアルカリでもよいし無機系のアルカリでもよく、更にその2種の混合形でもよい。

【0043】本発明者らはワイヤレスサスペンション用等の高精密度電子回路部品用の第1金属層-絶縁層-第2金属層、又は、金属層-絶縁層からなる層構成の積層体における、絶縁層を構成するコア絶縁層と接着性絶縁層各1層の厚みの最大比が4:1であるところに着目し、コア絶縁層のエッティングレートの1/4のエッティングレートを持つ接着性絶縁層であれば、同じ時間でエッティングされる為、良好な形状を得られると仮説を立て、実験によりこれを証明した。絶縁層を構成する各絶縁ユニット層のエッティングレートの大きいものと小さいものとの比が、6:1乃至1:1の範囲内、好ましくは4:1~1:1の範囲内であれば、ウエットプロセスにおいても絶縁層全体のエッティングが均一に進行しエッティング形状の良好なものが得られる。

【0044】ウエットエッティングを行う温度は実質的に何度も良く、エッチャントがエッチャントとして性能を発揮する温度であればよい。特にエッチャントが水溶液であれば、0℃~110℃の間が好ましく、温度が低いと一般にエッティングレートが遅くなるため、また、温度が高いと沸騰したりして作業性が良くないので、30℃~90℃の範囲であるのがより好ましい。さらに好ましくは成分の蒸発等によるエッチャント組成の変化を押さえ、且つ、エッティング時間を短縮させるために、50℃~90℃でウエットエッティングを行うのが良い。

【0045】本発明の絶縁体に適用される熱処理とは一般的の脱水反応が進行する温度であることが好ましく、具体的には100℃以上が好ましい、また、生産性の観点から熱処理に要する時間を短くする為に、180℃以上で行うのがさらに好ましい。また、ポリイミドの分解を避ける為に380℃以下で熱処理を行うのが好ましい。300℃以上の高温で長時間熱処理を空气中で行うと、ポリイミドがかえって劣化を起こしパーティクルの発生が大きくなる場合もある。熱処理時間は、処理温度に応じて0.01秒から30分の間で適宜調整できる。0.01秒より短い時間だと熱処理の硬化が発現せず、30分以上だと生産性が非常に低下する。

【0046】熱処理の方法には、オープンに投入する方法、熱風が出ているノズルの下を通す方法、ホットプレート上に載置したり、ホットプレート上を移動させる方法等が挙げられるが特に限定されない。

【0047】本発明の絶縁体を電子部材に適用する場合は、配線や基板を腐食させない為に、不活性雰囲気下で熱処理を行うのが好ましく、或いは、気圧が10⁻¹Torr以下の減圧条件で熱処理を行っても不活性雰囲気下での熱処理と同等の結果が得られるので好ましい。

【0048】電子回路部品

電子回路部品の形成は、一般的には以下の方法で行うことができる。

【0049】回路を形成したい側の積層体（第1無機物層-絶縁層-第2無機物層、又は、無機物層-絶縁層）の導電性無機物層表面に感光性樹脂層を塗布又はラミネートによって形成する。形成された感光性樹脂層上に、所望のパターンの像が描かれたマスクを密着させ感光性樹脂が感度を持つ波長の電磁波を照射する。所定の現像液でポジ型感光性樹脂であれば感光部を、ネガ型感光性樹脂であれば未露光部を溶出させ、所望の回路の像を無機物層上に形成する。この状態のものを塩化第二鉄水溶液のような金属を溶解させる溶液に浸漬又は、溶液を基板に噴霧することで露出している金属を溶出させた後に、所定の剥離液で感光性樹脂を剥離し回路とする。次いで、該金属表面に形成した回路上に同様にして所望のパターンの像が描かれたマスクを密着させウエットプロセスで絶縁層をパターニングする。次いで、パターニングされた絶縁層に対して、熱処理を行う。

【0050】本発明の積層体が適用できる電子回路部品には、例えば、フレキシブルプリント基板等の配線盤、CSP（チップスケールパッケージ）等の半導体関連部品、トナージェットプリンタのノズル等のデバイス、特に、ハードディスクドライブ用サスペンションが挙げられる。

【0051】

【実施例】エッティング性試験

銅側の接着性絶縁層に使用する熱可塑性ポリイミドA、SUS側の接着性絶縁層に使用する熱可塑性ポリイミドBと、コア絶縁層に使用する低膨張性ポリイミドを用意した。エッティング試験に用いたエッティング液は、東レエンジニアリング株式会社製アルカリーアミン系ポリイミドエッティング液 TPE-3000（商品名）を用意した。

【0052】それらの各樹脂をそれぞれ、1.5cm×1.5cmの大きさの膜厚の20μmのSUS304箔上にバーコートで膜厚20μm~40μmにコーティングし、熱処理を加えることで、SUS上に各ポリイミド膜を作製した。それらの塗布物を長さ約1.5cm、幅約2cmに切り出し、中心部にカッターナイフで傷をつけた後に、膜厚を触針式膜厚計デックタックにて測定し、初期の膜厚とした。その後、80℃に調節されたマグネットックスターラーにて渦ができる程度に攪拌されたポリイミドエッティング液をTPE-3000に、浸漬し時間毎に初期膜厚を測定した場所と同じ場所の膜厚をデッ

クタックにて測定し、初期の膜厚から浸漬後の膜厚を差し引いたものを、膜減り量とし、エッチングレートを求めた。その結果を下記の表1に示す。

【0053】

【表1】

サンプル	エッチングレート ($\mu\text{m}/\text{min}$)
低膨張性ポリイミド	14.8
熱可塑性ポリイミドA(銅側)	14.8
熱可塑性ポリイミドB(SUS側)	8.3

【0054】上記各ポリイミドを用いてSUS304H-TA箔(商品名、新日本製鉄(株)製、厚さ20 μm)-熱可塑性ポリイミドB(厚み1.5 μm)-低膨張性ポリイミド(厚み14.5 μm)-熱可塑性ポリイミドA(厚み1.5 μm)-圧延銅箔C7025(商品名、オーリン社製、厚さ18 μm)からなる層構成の積層体を作製し、以下の実験に用いた。

【0055】発塵性評価

前記積層体を、SUS側をマスクして、塩化第二鉄溶液に浸漬し、銅箔をエッチングした。このようにして露出させた接着層面に厚み50 μm のアルカリ現像型ドライフィルムレジストを熱ラミネーターにより、6.5 m/min の速さで、ロールの表面の温度105°Cで、2~4Kg/cmの線圧でラミネート後、15分間室温で放置した。その後、所定のマスクを用いて密着露光機で100mJ/cm²露光した。室温で15分間放置後、Na₂CO₃1重量%水溶液で、30°C、スプレー圧2Kgで40秒間ドライフィルムレジストを現像した。その後、乾燥し、70°Cでマグネチックスターラーで渦ができるほど攪拌したポリイミド用エッチング液TPE-3000(商品名、東レエンジニアリング社製)に浸漬し、マスクの形状にきれいにポリイミド膜が除去された時点で、取り出し、50°Cの3重量%NaOH水溶液で、スプレー圧1Kgでドライフィルムレジストを剥離して絶縁層を作製した。このようにして得られた絶縁層をタバイエスペック社製クリーンオープンに200°Cで

10分間投入して熱処理を行い、その前後のサンプル(熱処理前をサンプルA、熱処理後をサンプルBとする)について以下の手順で、発塵量を測定した。

【0056】予めろ過した蒸留水(以下ブランクとする)及び十分に洗浄したビーカー、ピンセットを準備した。

【0057】上記工程で得られた各サンプルから無作為に選んだ絶縁層(各4パターン分)を、ビーカーに入れ、一定量のブランクを注ぎ、超音波照射装置内に置き、超音波を1分間照射した(抽出)。超音波照射後、装置からビーカーを取り出し、サンプルをピンセットで取り出した。取り出した後の抽出液30mlを、HIA/C/RÖYCO社製液体用自動微粒子測定装置、吸引方式セミオートサンプリング装置、レーザーダイオード光遮断方式センサを装備した測定装置にセットし、パーティクル量を測定した。サンプルを入れずに同様の測定を行った結果をブランク値とした。測定装置の洗浄は測定毎に行った。測定値からブランク値を差し引いたものをサンプル測定結果とした。測定は、一つのサンプルあたり5回行い、その平均値を最終測定結果とした。上記のようにして得られた熱処理前サンプルAと熱処理後サンプルBの測定値を下記の表2に示す。各サンプル欄のパーティクル量は4パターンの平均を示す。

【0058】

【表2】

粒径 (μm)	サンプルA(個)	サンプルB(個)
0.5 μm	71000	56000
1.0 μm	8700	3900
2.0 μm	3300	2300
3.0 μm	880	520
5.0 μm	300	190
10.0 μm	120	78
15.0 μm	52	20
25.0 μm	12	1

【0059】表2によれば、熱処理を行ったサンプルBの方が熱処理を行わないサンプルAよりも発塵量が少ないことが分かる。

【0060】

【発明の効果】本発明の絶縁体によれば、ウェットプロセスによりバーニングされた絶縁層に、熱処理が行わ

れているので、エッチング液に接触した絶縁層の端面は超音波照射しても発塵が抑制されており、表面が改質されている。したがって、本発明の絶縁体を電子回路部品に適用した場合には、発塵の少ないものとなり、ウエットプロセスを適用した電子回路部品の信頼性を高める。特に、ハードディスクドライブ用サスペンションは、エ

ッチングにより除去される絶縁層の面積が広く、しかも微細なパターンが必要とされていることから、ウエットエッチングを適用する効果が大であるが、本発明の絶縁体はウエットエッチングの信頼性を高めているので、ハードディスクドライブ用サスペンションの絶縁層に好適である。

フロントページの続き

(72) 発明者 富樫 智子
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 内山 優明
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
F ターム(参考) 4E351 AA04 BB01 CC18 DD04 DD19
EE18 GG20